

## 1. Zustellungsanschrift:

Herr(en)  
Frau  
Fräulein  
Firma

## ◀ Aktenzeichen

Bitte  
Anmelder und  
Aktenzeichen bei  
allen Eingaben und  
Zahlungen angeben!

◀ Anmelder  
Ihr Zeichen

2. Die Anmeldung ist mit nachstehenden Angaben und den unten bezeichneten Unterlagen einzutragen:

Aktenzeichen (alt)		Aktenzeichen (neu)		Unterklasse	Untergruppe	Sachbearbeitername	Sachbearb.-Cod.-Nr.
G	6 9 4 8 9 2 3.2	InLCL	H 0 1 1	1 - 0 6			7 1 0 1
		dt. KL	2 1 g	1 1 - 0 2	(GI 11)		
1 8 . 1 2 . 6 9				◀ Anm.-Tag			
2 3 . 1 2 . 6 8 U \$ V.St.v.Amerika 786 251				◀ Prio + Code-Buchst.			
Halbleitergleichrichteranordnung für hohe Spitzenströme				◀ Bezeichnung der Erfindung			
5				◀ Code-Ziff. f. Zusatz usw.			
				◀ Seiten- u. Anspruchszahl der Unterlagen			
General Electric Co., Schenectady N.Y. (V.St.A.)				◀ Anm.-Code-Nr. + Anmelder			
Reichel, W., Dr.-Ing.; Reichel, W., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 6000 Frankfurt				◀ Vertr.-Code-Nr. + Vertreter			

(T. 18 z. 1 - 3 Filmlochkarten)

Modell(e): ☐ ja ☒ nein

Rollen-Nummer und Bekanntmachungstag:

G 6132

G 6131 (10.68)

8.70

6948923 14.9.72

25  
5

Patentanwälte  
Dr.-Ing. Wilhelm Reichel  
Dipl.-Ing. Wolfgang Reichel  
6 Frankfurt a. M. 1  
Parkstraße 13

General Electric Company, Schenectady, New York , V.St.A.  
=====

Halbleitergleichrichterordnung für hohe Spitzenströme  
=====

Die Neuerung bezieht sich auf Hochleistungsgleichrichter aus Halbleiterbauelementen, deren Halbleiterkörper unter Druck zwischen den beiden einander gegenüberliegenden Elektroden eines abgedichteten Gehäuses eingespannt ist.

Starkstrom-Festkörpergleichrichter mit Körpern aus Halbleitermaterial wie Silizium werden bekanntlich häufig auch zur Leistungsumwandlung verwendet. Bekannte Gleichrichter dieser Art enthalten als Halbleiterkörper eine breitflächige Scheibe mit einer Vielzahl von Schichten zwischen zwei ebenen Metallelektroden, die mit den entgegengesetzten Enden eines Isolatorhohlkörpers verbunden sind und mit diesem ein abgeschlossenes und dichtes Gehäuse für den Halbleiterkörper bilden. Bei Verwendung eines Siliziumkörpers mit zwei Zonen und einem pn-Übergang handelt es sich um einen einfachen Gleichrichter oder eine Diode, wohingegen es sich bei Verwendung eines Halbleiterkörpers mit vier Zonen (pnpn) und mit einer Steuereinrichtung um einen steuerbaren Gleichrichter, d.h. Thyristor oder SCR handelt. In beiden Fällen ist es üblich, den Gleichrichter mit Hilfe einer Einspannvorrichtung zu halten und zu kühlen, wozu die Einspannvorrichtung zwei elektrisch und thermisch gut leitende Bauteile aufweist, die gegen die beiden Elektroden des Gehäuses gedrückt sind. Bei geeigneter Konstruktion und Montage können derartige Gleichrichter

6948923 14.9.72

im Dauerbetrieb Vorwärtsströme von 250 A und mehr und kurze Stromstöße von vielen tausend Amper führen.

Auch bei geeigneter Konstruktion und Montage können Starkstrom-Halbleitergleichrichter manchmal ausfallen. Hierfür gibt es eine Anzahl von Möglichkeiten, beispielsweise zu starke Dauerbeanspruchung oder zu große Stromstöße oder Stromanstiege. Zum Versagen führen beispielsweise lokale Überhitzungen des Siliziumkörpers, der dadurch seine Sperrfähigkeit verliert, so daß unbehindert Rückwärtsströme fließen können. In der Praxis tritt diese Erscheinung im allgemeinen in der Nähe des Zentrums des Halbleiterkörpers auf, wo Kurzschlußströme fließen können, ohne daß außerhalb des überlasteten Gleichrichters dauerhafte Schäden auftreten. In einem solchen Fall kann der ausgefallene Gleichrichter leicht durch einen neuen ersetzt und die dazugehörige Anordnung weiterhin einwandfrei betrieben werden, ohne daß teure Reparaturen oder nachteilige Unterbrechungen des Betriebs in Kauf zu nehmen wären. Manchmal kann jedoch auch nahe dem Rand eines Halbleiterkörpers ein elektrischer Bogen auftreten, d.h. dort, wo das Gehäuse am empfindlichsten ist. In einem solchen Fall können sich Funken oder Flammen bilden, durch die sich der Fehler immer weiter ausbreitet und schließlich zu einer weitverteilten Beschädigung auch der anderen Teile der Anordnung führt.

Wenn der Siliziumkörper versagt, dann wird der Spitzenwert des Stroms (der eine gegebene Anstiegsgeschwindigkeit und eine gegebene Dauer besitzt), dem ein Halbleitergleichrichter ohne äußere Funkenbildung ausgesetzt werden kann, im folgenden mit "Belastungsgrenze" (explosion rating) der Gleichrichteranordnung bezeichnet. Da ein Bedarf an Halbleitergleichrichtern mit immer größerer Leistung besteht, besteht auch ein Bedarf an Gleichrichtern mit immer größerer Belastungsgrenze von beispielsweise 150 000 A.

17

Der Neuerung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Belastungsgrenze von Halbleitergleichrichtern zu erhöhen, und zwar insbesondere unter Anwendung konstruktiv einfacher Mittel.

Die Neuerung geht dazu aus von einer Halbleitergleichrichteranordnung mit einem hermetisch geschlossenen Gehäuse, das durch einen im wesentlichen zylindrischen, aus Isoliermaterial bestehenden Hohlkörper und zwei mit den entgegengesetzten Enden des Hohlkörpers verbundene Hauptelektroden gebildet ist, zwischen denen ein Halbleiterkörper angeordnet ist, und mit einer Einspannvorrichtung zum Zusammenhalten der Hauptelektroden unter Druck und zum Verbinden der Hauptelektroden mit einer äußeren Schaltungsanordnung, wobei die Einspannvorrichtung mindestens ein Metallbauteil aufweist, das mit einer der Hauptelektroden in Berührung, im übrigen jedoch in geringem Abstand vom Gehäuse gehalten ist.

Ausgehend von einer solchen Gleichrichteranordnung besteht die Neuerung in erster Linie darin, daß mindestens eine Hauptelektrode durch eine ringförmige Metallmembran mit dem zugehörigen Ende des Hohlkörpers verbunden ist und in einer Lücke zwischen dem Ende des Hohlkörpers und dem entsprechenden Metallbauteil ein Ring aus elastischem Material eingespannt ist, der von einem verhältnismäßig starren Ringelement umgeben ist.

Die Neuerung ist im folgenden anhand von einigen bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind. In dieser zeigen:

Figur 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Halbleitergleichrichteranordnung gemäß einer Ausführungsform der Neuerung;

Fig.: 2 bis 4 Schnitte durch weitere Ausführungsformen der  
Neuerung.

Bei der im folgenden anhand der Fig. 1 beschriebenen Starkstrom-  
Halbleitergleichrichteranordnung 11 sind die einzelnen Teile,  
wenn nicht anders erwähnt, in der Draufsicht (von oben gese-  
hen) ...

kreisförmig. Die Gleichrichteranordnung 11 enthält einen scheibenförmigen Halbleiterkörper 12, der zwischen den ebenen Böden 13 und 14 zweier tassenförmiger Anschlußelemente angeordnet ist, deren Ränder 15 bzw. 16 mit den entgegengesetzten Enden 17 bzw. 18 eines im wesentlichen zylindrischen, elektrisch isolierenden Hohlkörpers 19 verbunden sind und mit diesem ein aus einem Stück bestehendes, hermetisch abgedichtetes Gehäuse für den Halbleiterkörper 12 bilden. Diese Einrichtung ist unter Druck zwischen den einander zugewendeten Enden zweier elektrisch leitender Druckstempel 20 und 21 eingespannt, die sowohl als elektrische als auch als thermische Leiter wirken. Gemäß Fig. 1 sind die Druckstempel 20 und 21 zwar in der Nähe des Gehäuses angeordnet, von diesem jedoch außer an denjenigen Stellen beabstandet, wo sie mit den ebenen Böden 13 und 14 der Anschlußelemente verbunden sind. Zwischen der äußeren Oberfläche des Bodens 14 und der mit dieser zusammenwirkenden Kontaktfläche des Druckstempels 21 ist vorzugsweise unter Druck eine Puffervorrichtung 22 eingespannt.

Der innen befindliche Halbleiterkörper 12 der Gleichrichteranordnung 11 besteht aus Halbleitermaterial und vorzugsweise aus einer dünnen, relativ großflächigen, kreisrunden Scheibe aus unsymmetrisch leitendem Silicium, die auf einer dickeren, ebenfalls scheibenförmigen Wolframunterlage aufgebracht ist. Der Halbleiterkörper kann auf bekannte Weise hergestellt sein. Der Durchmesser der Halbleiterscheibe beträgt beispielsweise 31,8 mm (1,25 Zoll). Der Halbleiterkörper weist in seinem Inneren mindestens einen breitflächigen pn-Übergang auf, der im allgemeinen parallel zu den Breitseiten liegt. Bei der in Fig. 1 dargestellten Gleichrichteranordnung handelt es sich um einen Thyristor, d.h. um einen steuerbaren Gleichrichter, dessen Halbleiterkörper vier Zonen aufweist, die abwechselnd p- und n-leitend sind, und von denen die eine Zone einen peripheren Steuerkontakt aufweist, mit dem eine flexible Steuerzuleitung 23 verbunden ist. Unter der Annahme, daß mit der Wolframunterlage eine p-leitende Zone ohmsch verbunden ist, fließt der Vorwärtsstrom durch den Halbleiterkörper 12 in Fig. 1 von unten nach oben. Auf dem ring-

förmigen Bereich des Halbleiterkörpers 12, der radial über seine Oberfläche hinausragt, und auf dem Teil, der an den peripheren Steuerkontakt angrenzt, ist eine isolierende Schutzschicht 24 aufgebracht.

Wie sich aus Fig. 1 ergibt, sind die entgegengesetzten Breitseiten des Halbleiterkörpers 12 mit den einander zugewendeten ebenen Oberflächen der parallelen Böden 13 und 14 der Anschlußelemente der Gleichrichteranordnung in Druckkontakt. Durch diese Anschlußelemente fließt auch der zwischen den Druckstempeln 20 und 21 bzw. durch den Halbleiterkörper 12 fließende Strom, d.h. sie dienen als Hauptelektroden der Gleichrichteranordnung. Aus diesem Grunde wird der Boden 13 im folgenden als Anode und der Boden 14 im folgenden als Katode bezeichnet. Beide Elektroden sind relativ dünn und duktil und bestehen aus einem elektrisch leitenden Material wie mit Nickel plattiertem Kupfer, obgleich im Bedarfsfall auch Wolfram oder dgl. verwendet werden kann.

Die Anode 13 ist mit dem Hohlkörper 19 über eine Seitenwand 25 und ein mit dieser fest verbundenes flanschartiges Randstück 15 verbunden, das durch Löten oder dgl. an einem metallisierten unteren Ende 17 des isolierenden Hohlkörpers befestigt ist. Die Teile 13, 15 und 25 bilden auf diese Weise ein tassenförmiges Anschlußelement, dessen Seitenwand 25 Teil einer Art elastischer Ringmembran ist, die sich gemäß Fig. 1 innerhalb des Hohlkörpers 19 befindet. Ein ähnliches Anschlußelement ist durch die Katode 14, ein Randstück 16 und eine diese verbindende Seitenwand 26 gebildet, wobei diese Wand jedoch nicht zylindrisch ist, weil ein Abschnitt 26a von ihr umgebogen ist, um eine vergrößerte Tasche zu bilden, in der die Steuerzuleitung 23 mit dem ringförmigen Steuerkontakt verbunden werden kann. Im Gegensatz zur kreisrunden Anode 13 ist die Katode 14 im wesentlichen D-förmig, da an ihrer in Fig. 1 linken Seite 27 ein peripherer Randabschnitt weggelassen ist, damit ihre Innenfläche, die auf der oberen Breitseite des Halbleiterkörpers 12 aufgelegt wird, in der Nachbarschaft des peripheren Steuerkontaktes nicht mit dem Halbleiterkörper in Berührung kommt. Das Randstück 16 der Katode weist einen verlängerten Abschnitt 35 auf, der über den Umfang des

Hohlkörpers 19 radial nach außen ragt und eine Anschlußklemme bildet, mit der von außen her eine Referenzleitung für die Steuerzuleitung verbunden werden kann.

Damit die innenliegende Steuerzuleitung 23 von außen her zugänglich ist, ist weiterhin eine Steuerklemme vorgesehen, die durch den Hohlkörper 19 hindurchragt. Gemäß Fig. 1 enthält der Hohlkörper 19 zwei koaxiale Ringe 30 und 31, die vorzugsweise aus Keramik bestehen. Der Ring 31, dessen metallisiertes obere Ende 18 mit dem Randstück 16 der Katode verlötet ist, ist in axialer Richtung relativ kurz, wohingegen der Ring 30 in axialer Richtung relativ lang ist und nicht nur die Anode 13 und den Halbleiterkörper 12, sondern auch die Katode 14 und den unteren Teil der mit dieser verbundenen Seitenwand 26 umgibt. Die beiden Ringe 30 und 31 sind mittels zweier Metallscheiben 32 und 33 miteinander verbunden, wobei die Metallscheibe 33 als Steuerklemme der Gleichrichteranordnung 11 verwendet ist. Die Scheibe 33 ist mit dem metallisierten oberen Ende des Rings 30 verbunden und ragt in radialer Richtung über diesen hinaus, wohingegen die Metallscheibe 32 mit dem metallisierten unteren Ende des Rings 31 verbunden ist und in ähnlicher Weise in radialer Richtung über diesen hinausragt. Die aufeinanderliegenden Metallscheiben 32 und 33 sind längs ihres Außenrandes miteinander verschweißt, so daß das Gehäuse für den Halbleiterkörper 12 hermetisch abgedichtet ist. Die Verschweißung wird vorzugsweise in einer inerten Atmosphäre vorgenommen, damit Sauerstoff und andere unerwünschte Gase dauerhaft vom Gehäuse abgehalten sind. Innerhalb des Gehäuses ist die Steuerzuleitung 23 mit einem leitenden Vorsprung 34 der Steuerklemme 33 (Fig. 1) verbunden.

Der Halbleiterkörper 12 ist mechanisch zwischen und elektrisch in Serie mit den Hauptelektroden 13 und 14 der Gleichrichteranordnung 11 durch Druck eingespannt. Zur Befestigung dieser Teile aneinander sind keine Lötmittel oder dgl. erforderlich. Der elektrische Kontakt zwischen den Metallflächen des Halbleiterkörpers 12 und den angrenzenden Innenflächen der Elektroden ist im gesamten Grenzflächenbereich allein durch Druck bewerkstelligt.



Dieser Druck wird einerseits durch die elastischen Eigenschaften des Anoden- bzw. Katodenanschlusselementes zu beiden Seiten des Halbleiterkörpers und andererseits dadurch bewirkt, daß die Anode 13 und die Katode 14 mittels der äußeren Druckstempel 20 und 21 fest gegeneinander gedrückt werden, wodurch sich eine innige, für Starkströme geeignete Grenzflächenberührung mit geringem Widerstand ergibt. Für die Druckstempel 20 und 21 kann jede geeignete Einspannvorrichtung verwendet werden. Eine bevorzugte Einspannvorrichtung wird im folgenden an Hand von Fig. 2 beschrieben.

Die Einspannvorrichtung enthält zwei oder mehrere parallele Sätze von aufeinander ausgerichteten, beabstandeten Druckstempeln, eine Vielzahl von trennbaren Verbindungselementen, die in den Lücken zwischen den Druckstempeln dieser Sätze angeordnet sind, wobei mindestens eines der Verbindungselemente eine Gleichrichteranordnung 11 ist, und eine auf Zug beanspruchte Einrichtung, die sich in der Mitte zwischen und parallel zu den verschiedenen Sätzen von Druckstempeln erstreckt und deren entgegengesetzte Enden mit den entsprechenden Druckstempeln jedes Satzes mechanisch verbunden sind, so daß alle Druckstempel fest gegen die entsprechenden Verbindungselemente gedrückt sind. Die Druckstempel, zwischen denen die Gleichrichteranordnung 11 mechanisch angeordnet ist, sind die oben erwähnten elektrisch leitenden Druckstempel 20 und 21.

Die einander zugeordneten Druckstempel 20 und 21 sind im wesentlichen zylindrisch ausgebildet und bestehen aus hochleitendem Metall wie Aluminium, Messing oder vorzugsweise Kupfer. Gemäß Figur 1 sind die einander zugewandten Enden dieser Druckstempel derart abgeschrägt, daß sie in die tassenförmigen Anschlüsselemente der Gleichrichteranordnung 11 passen. An ihren Enden weisen die Druckstempel Kontaktflächen 36 bzw. 37 auf. Die Kontaktfläche 36 des Druckstempels 20 entspricht in ihrer Form im wesentlichen der angrenzenden äußeren Kontaktfläche der Anode 13 und liegt zu ihr parallel. Die Kontaktfläche 37 des Druckstempels 21 befindet sich zwar gegenüber der äußeren Kontaktfläche

der Katode 14, doch ist zwischen diesen beiden der vorzugsweise aus Wolfram bestehende Spannungspuffer 22 angeordnet. Infolgedessen sind die beiden Hauptelektroden 13 und 14 der Gleichrichteranordnung 11 in einem relativ großflächigen Bereich mit einer der einander zugewandten Kontaktflächen 36 und 37 der Druckstempel 20 und 21 elektrisch leitend verbunden. Die eigentliche Gleichrichteranordnung 11 liegt mit den beiden Druckstempeln in Serie.

Parallel zu dem Satz aus Kupferstempeln 20 und 21 und der dazwischenliegenden Gleichrichteranordnung 11 ist mindestens ein weiterer Satz von beabstandeten, in Achsrichtung aufeinander ausgerichteten Druckstempeln vorgesehen, der zwei Stahlstempel 40 und 41 enthält. Gemäß Fig. 2 ist in der Lücke zwischen den einander zugewandten Enden der Stahlstempel 40 und 41 ein starres Abstandsstück 42 aus elektrisch isolierendem Material angeordnet, das in axialer Richtung zwischen den Stahlstempeln 40 und 41 eingespannt wird. Die Hauptelektroden der Gleichrichteranordnung 11 sind mittels einer Vorrichtung zwischen den Druckstempeln 20 und 21 eingespannt, die einen länglichen Verbindungsbolzen aus Stahl aufweist, der in einer isolierenden Hülse 43 angeordnet und auf dessen entgegengesetzte Enden Muttern 44 und 45 aufgeschraubt sind. Die Mutter 44 ist mit den äußeren Enden der Stempel 20 und 40 über eine Tellerfeder 46 und die Mutter 45 mit den äußeren Enden der Stempel 21 und 41 über eine ähnliche, nicht gezeigte Tellerfeder und einen Isolierring 47 verbunden. Durch Anziehen der Muttern auf dem Verbindungsbolzen werden die Stempel somit einem hohen Axialdruck unterworfen, wodurch die Gleichrichteranordnung 11 fest, jedoch lösbar eingespannt wird.

Damit die Gleichrichteranordnung 11 sowohl an einen äußeren Starkstromkreis elektrisch angeschlossen werden als auch mechanisch gehalten werden kann, sind die Stempel 20 und 21 mit Anschlußklemmen versehen, die aus L-förmigen Kupferstäben 48 bzw. 49 bestehen und mit den Stempeln fest verbunden sind. Die äußeren Enden dieser Stäbe 48 und 49 können mit den Anschlußklemmen geeigneter elektrischer Anschlüsselemente einer äußeren Schaltungsanordnung (nicht gezeigt) verbunden werden. Zur weiteren Erhö-

18.12.69 11  
14  
hung der Festigkeit und Steifigkeit sind die Kupferstäbe 48 bzw. 49 auch mit den Stahlstempeln 40 bzw. 41 verbunden.

Die beiden Druckstempel 20 und 21 dienen nicht nur mechanisch als Stützen und elektrisch als Kontakte, sondern auch thermisch als Wärmesenken für die Gleichrichteranordnung 11. Zur Förderung der Wärmeableitung von den Druckstempeln sind diese mit zwei Gruppen 50 und 51 von beabstandeten Kühlrippen aus Metall versehen. Die erste Kühlrippe 52 am inneren Ende der Gruppe 51 ist auch in Fig. 1 teilweise sichtbar. Sie ist durch Schweißen oder dgl. am Körper des Druckstempels 21 befestigt, so daß die Kühlrippe 52, der Druckstempel 21, der Kupferstab 49 und der Spannungspuffer 22 ein gemeinsames Teil derjenigen Einrichtung bilden, die zum Haltern und Kühlen der Gleichrichteranordnung 11 und zum Verbinden der Katode 14 mit der äußeren Schaltungsanordnung dient.

Wenn gemäß Fig. 1 zwischen den Druckstempeln 20 und 21 ein Starkstromgleichrichter 11 angeordnet ist, dann werden die Anode 13 und die Katode 14 fest gegen den zwischen ihnen befindlichen Halbleiterkörper 12 gedrückt. Hierbei wird auf die aneinander angrenzenden Kontaktflächen gleichförmig ein hoher Druck von beispielsweise  $211 \text{ kg/cm}^2$  (3000 psi) ausgeübt, wodurch eine gute elektrische und thermische Leitfähigkeit über die großflächigen Berührungsflächen sichergestellt ist. Der Halbleiterkörper 12 wird jedoch außer durch Reibung in radialer Richtung nicht beansprucht.

Damit das Einstellen eines hohen Kontaktdruckes auf die Anode 13 und die Katode 14 nicht gestört wird, ist der Hohlkörper 19 des Gehäuses von den Metallteile aufweisenden Elementen 21 und 52 sowie auch von dem Element 20 beabstandet. Dies zeigt deutlich Fig. 1. Gemäß dem Hauptpatent ..... (Patentanmeldung P 15 89 847.2) sind die Lücken zwischen den Enden des Hohlkörpers 19 und den benachbarten Druckstempeln durch Dichtungsringe aus Silikonkautschuk geschlossen, um dadurch die mechanische Stabilität der Gleichrichteranordnung 11 bzw. des Hohlkörpers 19 zu erhöhen und

Staub oder andere Verunreinigungen von dem Raum abzuhalten, der die Druckstempel 20 und 21 umgibt. Die Dichtungsringe dürfen nicht allzu hoch beansprucht werden, so daß der größte Teil des Drucks direkt auf die Katode und die Anode des Gleichrichters ausgeübt wird.

Die beschriebene Gleichrichteranordnung kann in Vorwärtsrichtung im Dauerbetrieb hohe Ströme und für kurze Zeitspannen noch wesentlich höhere Stromspitzen sicher führen. Nichtsdestoweniger kann die Gleichrichteranordnung 11 manchmal abnormen Bedingungen unterliegen, d.h. beispielsweise kann ein Stromstoß zu hoch sein, so daß der Gleichrichter bleibend zerstört wird. Eine solche Zerstörung gleicht einem Kurzschluß durch den Siliciumkörper 12, weswegen die äußere Schaltungsanordnung normalerweise geeignete Schutzeinrichtungen wie elektrische Sicherungen oder dgl. aufweisen muß, um das zerstörte Halbleiterbauelement zu isolieren, bis es durch ein neues ersetzt ist. Obgleich derartige Schutzeinrichtungen nur sehr kurze Ansprechzeiten besitzen, fließt während dieser kurzen Zeitspannen ein beträchtlicher Strom durch sie hindurch. Infolgedessen besteht eine relativ große Wahrscheinlichkeit dafür, daß beim Auftreten eines Bogens nahe dem Rand des Halbleiterkörpers 12 dieser Bogen sehr schnell so intensiv wird, daß durch diejenigen relativ dünnen Abschnitte der äußeren Anschlüsselemente bzw. Elektroden des Gehäuses Löcher gebrannt werden, die außerhalb des Durchmessers der Anode 13 oder der Katode 14 liegen, und sich Funken oder Flammen bilden, die sich nach außen bis außerhalb des abgedichteten Gehäuses erstrecken. Bei Versuchen mit der oben beschriebenen Gleichrichteranordnung konnten unter derartigen Bedingungen von außen Funken beobachtet werden, die in der Praxis sogar andere betriebsfähige Anordnungen und Geräte, die sich in der Nachbarschaft einer derartig beschädigten Gleichrichteranordnung befinden, ernsthaft gefährden können.

Die Belastungsgrenze der beschriebenen Gleichrichteranordnung kann beträchtlich erhöht werden, wenn in die oben genannten Lücken O-Ringe 54 und 55 eingesetzt und diese Ringe durch starre Bauteile 56 bzw. 57 derart umgeben werden, daß sie nicht heraus-

gedrückt werden können. Außerdem wird in das abgedichtete Gehäuse vorzugsweise eine Hülse aus einem abtragbaren Material wie beispielsweise mit Glas gefülltes Teflon derart eingesetzt, daß die innere Oberfläche des Hohlkörpers 19 gegen im Siliciumkörper 12 gebildete Bögen vollständig abgeschirmt wird.

Gemäß Fig. 1 ist der O-Ring 54 zwischen das Randstück 17 am Ende der Seitenwand 25 und eine überstehende Schulter 20a am Druckstempel 20 und der O-Ring 55 zwischen das Randstück 16 am Ende der Seitenwand 26 und die daran angrenzende Metallrippe 52 gepreßt. Beide O-Ringe bestehen aus einem relativ weichen, nachgiebigen Material, das unter Druck verformt werden kann und dazu neigt, seine ursprüngliche Form wieder anzunehmen, wenn die verformende Kraft weggenommen wird. Gut geeignet für einen solchen Zweck sind Elastomere. Im folgenden wird das für die O-Ringe verwendete Material ganz allgemein als "elastisch" bezeichnet.

Der Durchmesser der ursprünglich kreisrunden Querschnittsfläche jedes O-Ringes 54, 55 ist etwas größer als die axiale Länge der Lücke, in die er eingesetzt ist. Nach dem endgültigen Zusammenbau sind die O-Ringe daher derart zusammengedrückt, daß, wie gezeigt, ihre Querschnittsfläche oval ist. Hierdurch werden die entsprechenden Lücken wirksam gegen einen Austritt des Bogens bzw. der Bogenprodukte abgedichtet, ohne daß der hohe Kontaktdruck auf die Hauptelektroden der Gleichrichteranordnung 11 in irgendeiner Weise beeinträchtigt wird.

Die O-Ringe 54 und 55 werden durch starre Bauteile 56 und 57 umgeben, die gemäß Fig. 1 aus separaten Sicherungsringen aus einem relativ festen Material wie Metall (z.B. Blei, Messing oder Stahl) bestehen. Jeder Sicherungsring weist einen Innendurchmesser auf, der etwas größer als der ursprüngliche Außendurchmesser des zugeordneten O-Ringes ist, während er in axialer Richtung ausreichend kurz ist, damit er bündig in der gleichen Lücke wie der O-Ring sitzt, ohne daß er merklich mechanisch beansprucht wird. Um eine Verschiebung des Sicherungsrings 56 in radialer Richtung zu vermeiden, ist er mit einem unteren Rand 56a versehen, der die Schulter 20a des Druckstempels 20 umschließt. Aus

dem gleichen Grund ist am Sicherungsring 57 ein unterer Rand 57a vorgesehen, der gemäß Fig. 1 das obere Ende des Hohlkörpers 19 umschließt, wobei der Vorsprung 35 durch eine passende Kerbe im Rand 57a nach außen ragt.

Wenn eine Gleichrichteranordnung 11 zerstört und infolgedessen ein Bogen durch eine oder beide Elektrodenanschlüsselemente brennen würde, dann wäre die Ausdehnung des Bogens durch die O-Ringe begrenzt. In dem Fall, daß der eingehüllte Bogen einen so großen Druck aufbauen sollte, daß der O-Ring durch diesen Druck aus der Lücke, in der er normalerweise angeordnet ist, nach außen geschoben werden könnte, dann würde eine solche Bewegung durch die zugehörigen Sicherungsringe 56 oder 57 verhindert, so daß das Herausdrücken der O-Ringe vermieden und somit eine äußere Funken- oder Bogenbildung verhindert wird.

Die Ausführungsform nach Fig. 3 unterscheidet sich von der oben beschriebenen Ausführungsform dadurch, daß das Halbleiterbauelement eine Diode ist und der Halbleiterkörper 12' infolgedessen keinen Steuerkontakt und der diesen umgebende Hohlkörper aus Isoliermaterial keine durch ihn hindurchgeführte Steuerelektrode aufweist. Wie sich aus Fig. 3 ergibt, besteht das starre Bauteil das den O-Ring 55 gegen Verschiebungen sichert, aus einem nach unten erstreckten Flanschansatz 21a am Druckstempel 21. Dieser Flanschansatz bildet mit dem übrigen Teil des Druckstempels 21 eine ringförmige Rille 58, die über dem oberen Ende des Hohlkörpers 30 liegt und den in ihr liegenden O-Ring 55 umhüllt.

In Fig. 4 ist eine Halbleitergleichrichteranordnung gezeigt, bei der die eine Hauptelektrode des Gehäuses eine relativ dicke Scheibe 60 enthält, die mit dem Hohlkörper 30 durch eine dünne ringförmige Membran 61 verbunden ist, deren Form an die Form eines Metallstreifens 62 angepaßt ist, der mit dem oberen Ende des Hohlkörpers 30 verschweißt bzw. verlötet ist. Der Durchmesser des O-Ringes 55 ist etwa der gleiche wie der des entsprechenden Endes des Hohlkörpers 30. Außerdem ist der O-Ring 55 durch Druckkontakt zwischen der Membran 61 und einem darüber liegenden Druckstempel 63 gehalten. Bei dieser Ausführungsform

wird das Herausdrücken des O-Rings 55 durch einen nach oben um-  
gebogenen Flanschansatz 64 an der Membran 61 verhindert.

6948923 14.9.72

6948923 14.9.72

### Schutzansprüche

1. Halbleitergleichrichteranordnung mit einem hermetisch geschlossenen Gehäuse, das durch einen im wesentlichen zylindrischen, aus Isoliermaterial bestehenden Hohlkörper und zwei mit den entgegengesetzten Enden des Hohlkörpers verbundene Hauptelektroden gebildet ist, zwischen denen ein Halbleiterkörper angeordnet ist, und mit einer Einspannvorrichtung zum Zusammenhalten der Hauptelektroden unter Druck und zum Verbinden der Hauptelektroden mit einer äußeren Schaltungsanordnung, wobei die Einspannvorrichtung mindestens ein Metallbauteil aufweist, das mit einer der Hauptelektroden in Berührung, im übrigen jedoch in geringem Abstand vom Gehäuse gehalten ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß mindestens eine Hauptelektrode (13 bzw. 14) durch eine ringförmige Metallmembran (25, 17 bzw. 26, 16) mit dem zugehörigen Ende des Hohlkörpers (30, 31) verbunden ist und in einer Lücke zwischen dem Ende des Hohlkörpers und dem entsprechenden Metallbauteil (20 bzw. 21) ein Ring (54 bzw. 55) aus elastischem Material eingespannt ist, der von einem verhältnismäßig starren Ringelement (56 bzw. 57) umgeben ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Ringelement ein Flanschansatz (21a) an dem Metallbauteil (21) ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Ringelement ein Flanschansatz (64) an der Metallmembran (61) ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Ringelement ein separater Metallring (56 bzw. 57) ist.



5. Anordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Hohlkörper (30, 31)  
als Hülse ausgebildet und über einem Ende der Hülse ein Teil  
(20a bzw. 52) des Metallbauteils (20 bzw. 21) angeordnet ist,  
und daß der elastische Ring (54 bzw. 55) in eine Lücke zwi-  
schen diesem Teil (20a bzw. 52) des Metallbauteils und dem  
einen Ende der Hülse derart eingesetzt ist, daß die Lücke  
durch den Ring dicht verschlossen ist.

6. Anordnung nach Anspruch 5, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß der elastische Ring (54  
bzw. 55) ein O-Ring ist, dessen Durchmesser etwa gleich dem  
Durchmesser des ihm gegenüberliegenden Endes der Hülse (30,  
31) ist, und daß das starre Ringelement ein separater Metall-  
ring (54 bzw. 55) ist, dessen Innendurchmesser größer als der  
Außendurchmesser des O-Ringes ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Metallring (57) einen  
Rand (57a) aufweist, der zur Begrenzung einer Verschiebung  
des Metallringes in radialer Richtung das eine Ende der Hülse  
(31) fest umschließt.

8. Anordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Metallring (56) einen  
Rand (56a) aufweist, der zur Begrenzung einer Verschiebung  
des Metallringes in radialer Richtung das Metallbauteil (207)  
fest umschließt.

Fig. 2.

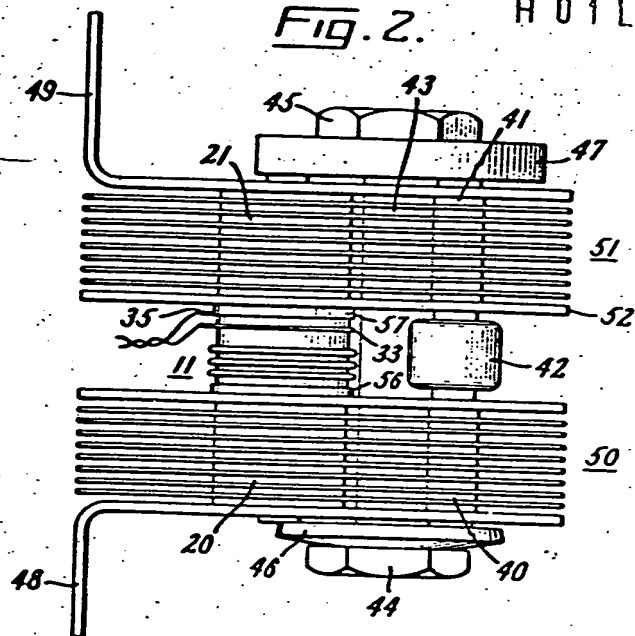


Fig. 3.

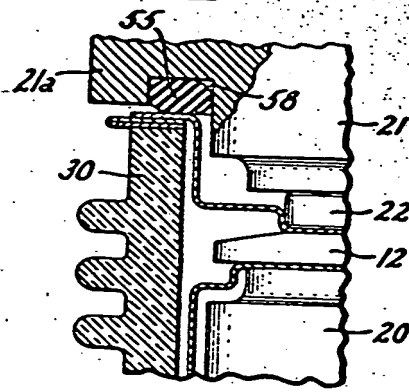


Fig. 1.

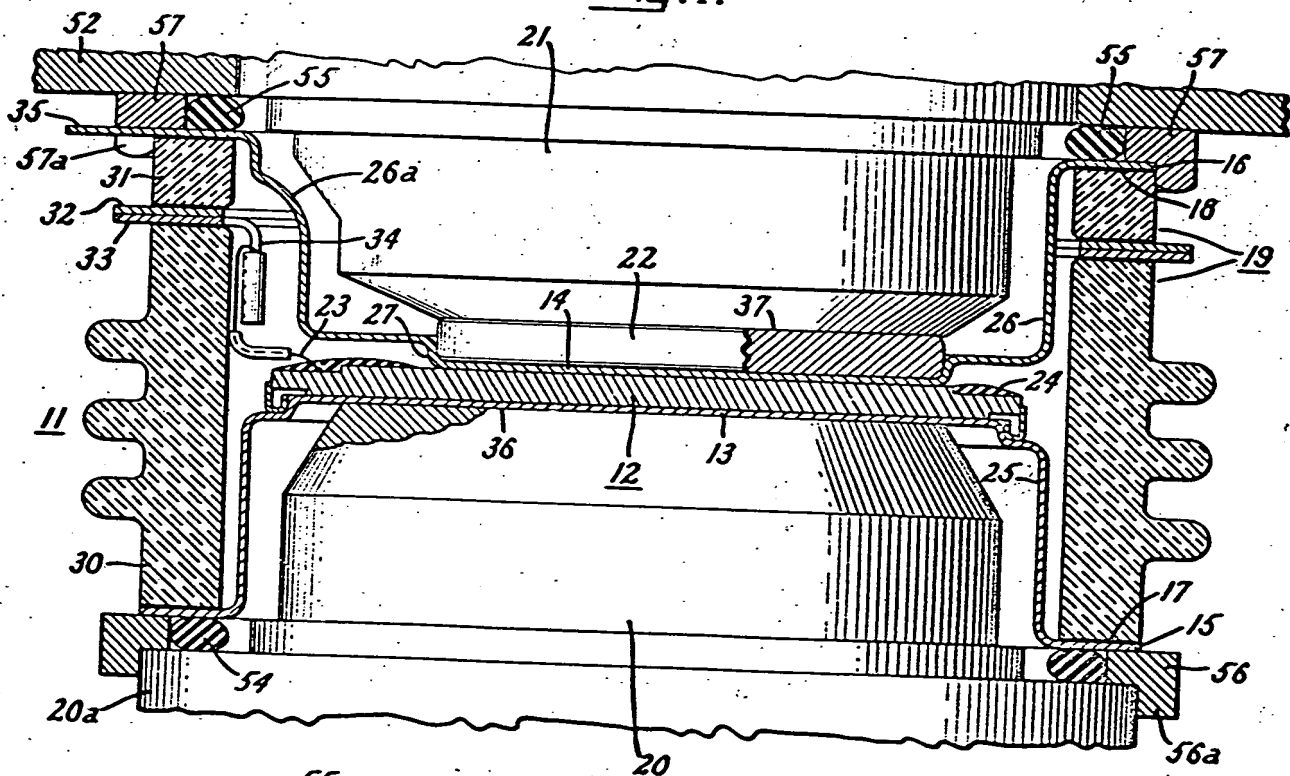


Fig. 4.

